

**Підсумки модернізації державного первинного еталона одиниці
потужності слабких імпульсних світлових потоків випромінювання**

***Балабан В.М., Грищенко Л.В., Расчектаєва А.І., Тимофєєв Є.П. к.т.н., доц.
Національний науковий центр “Інститут метрології”,
Харків вул. Мироносицька, 42, Харків-2, Україна,
тел.: ((+38 057) 704 9793, e-mail: angelika@metrology.kharkov.ua***

Підведено підсумки виконання робіт з модернізації державного первинного еталона одиниці потужності слабких імпульсних світлових потоків випромінювання.

У рамках Державної програми розвитку еталонної бази України на 2006 - 2010 р. в ННЦ “Інститут метрології” було виконано роботу “Удосконалення державного еталона одиниці потужності слабких імпульсних світлових потоків випромінювання від $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт в діапазоні довжин хвиль від 0,4 до 1,6 мкм”.

В Україні, як і у світі, активно розвивається такий напрям науки і техніки як волоконна оптика та волоконно-оптичні технології. Волоконно-оптичні системи передавання інформації (ВОСП) забезпечують передавання інформації з найбільшою швидкістю на значні відстані. У свою чергу стає актуальним метрологічне забезпечення ВОСП.

За час з моменту створення еталону (1995 р.) з'явилося багато нових засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), відбулося значне поліпшення метрологічних характеристик робочих ЗВТ в цій галузі, метрологічні характеристики еталона не стали відповідати сучасному рівню. Отже, для сучасного метрологічного забезпечення робочих ЗВТ виникла необхідність удосконалення відповідного Державного еталона і розробки Державної повірочної схеми для засобів вимірювань потужності світлового імпульсного та неперервного оптичного випромінювання малих рівнів, довжини та часу розповсюдження випромінювання у світловоді.

Метою удосконалення еталона було забезпечення на сучасному рівні єдності і вірогідності вимірювань енергетичних параметрів випромінювання та розширення його функцій на нові типи ЗВТ, у т.ч. для ВОСП. Основні завдання: підвищення метрологічних характеристик, розширення динамічного діапазону для відтворення, зберігання та передачі одиниці потужності неперервного випромінювання у світловоді та розширення його функцій, а саме оснащення державного еталона апаратурою для відтворення, зберігання та передавання одиниці часу розповсюдження випромінювання у світловоді. Зазначений еталон є найвищою ланкою державної повірочної схеми для даних видів вимірювань.

Удосконалений еталон призначений для відтворення і зберігання одиниць середньої потужності в імпульсі випромінювання, потужності неперервного випромінювання у світловоді та часу розповсюдження випромінювання у

світловоді, а також для передачі розміру одиниць робочим еталонам і безпосередньо робочим засобам вимірювальної техніки, які застосовуються в Україні, з метою забезпечення єдності і необхідної точності вимірювань у галузях волоконно-оптичних телекомунікацій, оборонної промисловості, наукових досліджень, оптичної локації, далекометрії та ін.

Основні метрологічні характеристики еталона:

Діапазони значень одиниць фізичних величин, які відтворюються еталоном, становлять: від $1,5 \cdot 10^{-8}$ с до $1,5 \cdot 10^{-3}$ с – для часу розповсюдження випромінювання у світловоді на фіксованих довжинах хвиль у діапазоні довжин хвиль від 0,8 мкм до 1,7 мкм; від $1 \cdot 10^{-9}$ Вт до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт – для середньої потужності неперервного випромінювання у світловоді на фіксованих довжинах хвиль у діапазоні довжин хвиль від 0,8 мкм до 1,7 мкм; від $1 \cdot 10^{-6}$ Вт до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт – для середньої потужності в імпульсі випромінювання в діапазоні довжин хвиль від 0,4 мкм до 1,6 мкм; діапазон тривалості імпульсу – від $5 \cdot 10^{-8}$ с до $2 \cdot 10^{-7}$ с, діапазон частот проходження – від 100 Гц до 5 МГц.

Державний первинний еталон забезпечує відтворення одиниці:

- часу розповсюдження випромінювання у світловоді на фіксованих довжинах хвиль з середнім квадратичним відхиленням (далі – СКВ) результату вимірювання S_T , яке не перевищує $(1 \cdot 10^{-11} + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot T)$ с при 10 незалежних спостереженнях. Невилучена систематична похибка (далі – НСП) Θ_T становить $(2 \cdot 10^{-11} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot T)$ с;

- середньої потужності неперервного випромінювання у світловоді з СКВ результату вимірювання S_{PB} , яке не перевищує $1 \cdot 10^{-2}$ при 10 незалежних спостереженнях. НСП Θ_{PB} відтворення одиниці середньої потужності неперервного випромінювання в світловоді не перевищує $1,2 \cdot 10^{-2}$;

- середньої потужності в імпульсі з СКВ результату вимірювання S_{PB} , яке не перевищує $2 \cdot 10^{-2}$ при 10 незалежних спостереженнях. НСП Θ_{PB} , відтворення одиниці середньої потужності в імпульсі не перевищує $5 \cdot 10^{-2}$.

Відтворення одиниці потужності неперервних світлових потоків випромінювання у світловоді, джерелом якого є стабілізований лазер, засновано на вимірюванні потужності випромінювання за допомогою еталонного первинного вимірювального перетворювача.

Відтворення часу розповсюдження випромінювання у світловоді засновано на формуванні із неперервного лазерного випромінювання імпульсів, тривалість яких залежить від довжини еталонної міри часу розповсюдження випромінювання у світловоді та вимірюванні частоти цих імпульсів за допомогою високоточного частотоміра.

Метрологічні характеристики удосконаленого еталона знаходяться на рівні характеристик сучасних еталонів розвинених країн: США, Німеччини, Великобританії, Швеції, Швейцарії, Росії.

З впровадженням зазначеного державного первинного еталона у систему метрологічного забезпечення оптико-фізичних вимірювань у галузі ВОСП в Україні в першу чергу вирішується задача забезпечення єдності і вірогідності

вимірювань у цій галузі, яка відкриває можливість вирішення цілого ряду науково-технічних, техніко-економічних, а також соціальних проблем.

Виконану роботу було спрямовано на створення оптимальної системи забезпечення єдності оптико-фізичних вимірювань у галузі вимірювання середньої потужності в імпульсі випромінювання, потужності неперервного випромінювання у світловоді та часу розповсюдження випромінювання у світловоді.

Створений еталон повністю задовольняє потребам України по забезпеченню єдності і вірогідності оптико-фізичних вимірювань у галузі вимірювань середньої потужності в імпульсі випромінювання, потужності неперервного випромінювання у світловоді та часу розповсюдження випромінювання у світловоді на теперішньому етапі та на близьку перспективу.